

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-275784

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H02K 1/27

(21)Application number : 11-038578

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI CAR ENG CO LTD

(22)Date of filing : 17.02.1999

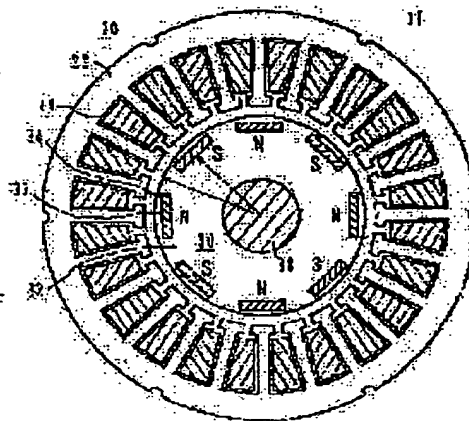
(72)Inventor : TAJIMA FUMIO  
MATSUNOBU YUTAKA  
KAWAMATA SHOICHI  
SHIBUKAWA SUETARO  
KOIZUMI OSAMU  
ODA KEIJI

## (54) ELECTRIC VEHICLE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electric vehicle with a long single charged drive range, using a permanent magnet rotary electric machine that can be rotated speedily as one portion of a driving mechanism.

**SOLUTION:** A rotating electric machine 10 is constituted of a stator 20 of a stator core 22, where a stator coil 24 is wound and a rotor 30 that is rotatably retained at the inner periphery of the stator 20, and has a rotor core 32 and a plurality of permanent magnets 36 arranged facing the stator core 22 inside the rotor core 32. In this case, a ratio ( $R1/R0$ ) of a radius  $R0$  of the rotor 30 to distance up to the position at the inner-periphery side of the permanent magnet 36 from the center of the rotor 30 is set larger than 0.85.



Best Available Copy

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.07.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3592948

[Date of registration] 03.09.2004

[Number of appeal against examiner's decision] 2003-15797

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 14.08.2003

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] It is held pivotable at the inner circumference of the stator which has the stator core which wound the stator winding, and this stator. It has the rotator which consists of a shaft prepared in the direction of a revolving shaft of a rotor core and this rotor core, and two or more permanent magnets arranged along the perimeter of this rotor core. The permanent magnet insertion hole of the number of the above-mentioned permanent magnet and the same number is established in the interior of the above-mentioned rotor core. The above-mentioned permanent magnet It is the electric car which is inserted in the above-mentioned permanent magnet insertion hole which has a ratio ( $R1/R0$ ) in a bigger location than 0.85, and  $R0$  is the radius of the above-mentioned rotator here, and has the permanent magnet dynamo-electric machine whose  $R1$  is the distance from the core of the above-mentioned rotator to the location by the side of the inner circumference of the above-mentioned permanent magnet as some drives.

[Claim 2] The permanent magnet dynamo-electric machine characterized by making thickness  $R3$  of the above-mentioned permanent magnet into 2 double less or equal of the thickness  $R2$  of the bridge section of the rotor core formed in the boundary section between the magnetic pole section arranged along the radial periphery edge of the above-mentioned insertion hole, and the magnetic pole section of the shaft orientations arranged by approaching in the hoop direction at the above-mentioned magnetic pole section in an electric car according to claim 1.

[Claim 3] It is held pivotable at the inner circumference of the stator which has the stator core which wound the stator winding, and this stator. It has the rotator which consists of a shaft prepared in the direction of a revolving shaft of a rotor core and this rotor core, and two or more permanent magnets arranged along the perimeter of this rotor core. The permanent magnet insertion hole of the number of the above-mentioned permanent magnet and the same number is established in the interior of the above-mentioned rotor core. The above-mentioned permanent magnet It is inserted in the above-mentioned permanent magnet insertion hole which has a ratio ( $R1/R0$ ) in a bigger location than 0.85. Here  $R0$  While it is the radius of the above-mentioned rotator and  $R1$  is the distance from the core of the above-mentioned rotator to the location by the side of the inner circumference of the above-mentioned permanent magnet, the above-mentioned rotor core The electric car which has the permanent magnet dynamo-electric machine equipped with two or more louvers prepared between the above-mentioned shaft and the above-mentioned permanent magnet insertion hole as some drives.

[Claim 4] It is held pivotable at the inner circumference of the stator which has the stator core which wound the stator winding, and this stator. It has the rotator which consists of a shaft prepared in the direction of a revolving shaft of a rotor core and this rotor core, and two or more permanent magnets arranged along the perimeter of this rotor core. The permanent magnet insertion hole of the number of the above-mentioned permanent magnet and the same number is established in the interior of the above-mentioned rotor core. The above-mentioned permanent magnet It is inserted in the above-mentioned permanent magnet insertion hole which has a ratio ( $R1/R0$ ) in a bigger location than 0.85. Here  $R0$  While it is the radius of the above-mentioned rotator and  $R1$  is the distance from the core of the above-mentioned rotator to the location by the side of the inner circumference of the above-mentioned permanent magnet, the periphery

lay length of the above-mentioned permanent magnet insertion hole The electric car which has the permanent magnet dynamo-electric machine with which the opening of a pair is formed in each both ends of the above-mentioned permanent magnet as some drives when inserted in the above-mentioned permanent magnet insertion hole with which it is longer than the die length of the above-mentioned permanent magnet with the hole, and the above-mentioned permanent magnet corresponds.

[Claim 5] It is the permanent magnet dynamo-electric machine characterized by filling up with the above-mentioned opening with resin in an electric car according to claim 4.

[Claim 6] It is the permanent magnet dynamo-electric machine characterized by the above-mentioned permanent magnet insertion hole having the slit of a pair to the both ends of the hoop direction in an electric car according to claim 1, respectively.

[Claim 7] It is held pivotable at the inner circumference of the stator which has the stator core which wound the stator winding, and this stator. It has the rotator which consists of a shaft prepared in the direction of a revolving shaft of a rotor core and this rotor core, and two or more permanent magnets arranged in the shape of a ring along the perimeter of this rotor core. The permanent magnet insertion hole of the number of the above-mentioned permanent magnet and the same number is established in the interior of the above-mentioned rotor core. The above-mentioned permanent magnet It is inserted in the above-mentioned permanent magnet insertion hole which has a ratio ( $R1/R0$ ) in 0.85 or more locations. Here  $R0$  It is the electric car which has the permanent magnet dynamo-electric machine which is the radius of the virtual circle inscribed in the end face of the side to which it is the radius of the above-mentioned rotator and  $R1$  separated from the above-mentioned stator of two or more above-mentioned permanent magnets as some drives.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the electric car which has a permanent magnet dynamo-electric machine as some drives, and relates to the electric car which has a suitable permanent magnet dynamo-electric machine for an internal magnet mold dynamo-electric machine as some drives especially.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Since an electric car and especially the driving motor used in an electric vehicle need to limit the amount of the dc-battery loaded as an electric vehicle, and to secure 1 charge mileage sufficient with the power resource, lightweight [ small ] and a small efficient thing are desired.

**[0003]** In order to form a motor into small lightweight, to be suitable for high-speed rotation is demanded. Moreover, as an efficient motor, a permanent-magnetic motor can be recommended rather than a direct current motor or an induction motor. As compared with the surface magnet motor which arranges a permanent magnet on the periphery of a rotator especially, it has permeability higher than a permanent magnet, for example, the so-called internal magnet motor which has a permanent magnet attaching part is suitable in silicon steel. An internal magnet permanent-magnetic motor is because it can do efficient by the point which can be operated to a high speed by field-weaking control, and field-weaking control. Furthermore, in order to make a motor into a small light weight, it is indispensable to use the permanent magnet of high performance. However, since the highly efficient permanent magnet is expensive, it needs to limit the amount used. It is required to make [ many ] a pole on the other hand, in order to restrict the amount of the permanent magnet used. As a conventional example of the motor of this method, what built in the permanent magnet of eight poles in the rotator is known, for example like the publication to JP,5-76146,A.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** However, since the weight of the pole piece located in the periphery of the permanent magnet which receives a centrifugal force in JP,5-76146,A in the thing of a publication was large, it was the thing which needs to enlarge thickness of the direction of a path of the bridge section located in the both ends of a pole piece and by which consideration of high-speed rotation is not made. Therefore, in the electric car using this dynamo-electric machine, there was a problem that 1 charge mileage was short.

**[0005]** The purpose of this invention is by using the possible permanent magnet dynamo-electric machine of high-speed rotation as some drives to offer an electric car with long 1 charge mileage.

**[0006]**

**[Means for Solving the Problem]** In order to attain the above-mentioned purpose, (1) This invention It is held pivotable at the inner circumference of the stator which has the stator core which wound the stator winding, and this stator. It has the rotator which consists of a shaft prepared in the direction of a revolving shaft of a rotor core and this rotor core, and two or more permanent magnets arranged along the perimeter of this rotor core. The permanent magnet

insertion hole of the number of the above-mentioned permanent magnet and the same number is established in the interior of the above-mentioned rotor core. The above-mentioned permanent magnet It is inserted in the above-mentioned permanent magnet insertion hole which has a ratio ( $R1/R0$ ) in a bigger location than 0.85. Here  $R0$  It is the radius of the above-mentioned rotator, and since  $R1$  considers as the distance from the core of the above-mentioned rotator to the location by the side of the inner circumference of the above-mentioned permanent magnet, reduces magnetic leakage flux, and can carry out [ small lightweight ]-izing of the dynamo-electric machine by this configuration, therefore can carry out high-speed rotation, it may lengthen 1 charge mileage.

[0007] In the above-mentioned permanent magnet dynamo-electric machine (2) Preferably The magnetic pole section arranged along the radial periphery edge of the above-mentioned insertion hole in the thickness  $R3$  of the above-mentioned permanent magnet, It considers as 2 double less or equal of the thickness  $R2$  of the bridge section of the rotor core formed in the boundary section between the magnetic pole sections of the shaft orientations arranged by approaching in the hoop direction at the above-mentioned magnetic pole section, and can respond to improvement in the speed by this configuration.

[0008] In order to attain the above-mentioned purpose, (3) This invention It is held pivotable at the inner circumference of the stator which has the stator core which wound the stator winding, and this stator. It has the rotator which consists of a shaft prepared in the direction of a revolving shaft of a rotor core and this rotor core, and two or more permanent magnets arranged along the perimeter of this rotor core. The permanent magnet insertion hole of the number of the above-mentioned permanent magnet and the same number is established in the interior of the above-mentioned rotor core. The above-mentioned permanent magnet It is inserted in the above-mentioned permanent magnet insertion hole which has a ratio ( $R1/R0$ ) in a bigger location than 0.85. Here  $R0$  While it is the radius of the above-mentioned rotator and  $R1$  is the distance from the core of the above-mentioned rotator to the location by the side of the inner circumference of the above-mentioned permanent magnet, the above-mentioned rotor core Since it has two or more louvers prepared between the above-mentioned shaft and the above-mentioned permanent magnet insertion hole, and a dynamo-electric machine is lightweight-ized by this configuration, and the amount of magnetic flux can be increased, and it comes, therefore high-speed rotation can be carried out, 1 charge mileage may be lengthened.

[0009] In order to attain the above-mentioned purpose, (4) This invention It is held pivotable at the inner circumference of the stator which has the stator core which wound the stator winding, and this stator. It has the rotator which consists of a shaft prepared in the direction of a revolving shaft of a rotor core and this rotor core, and two or more permanent magnets arranged along the perimeter of this rotor core. The permanent magnet insertion hole of the number of the above-mentioned permanent magnet and the same number is established in the interior of the above-mentioned rotor core. The above-mentioned permanent magnet It is inserted in the above-mentioned permanent magnet insertion hole which has a ratio ( $R1/R0$ ) in a bigger location than 0.85. Here  $R0$  While it is the radius of the above-mentioned rotator and  $R1$  is the distance from the core of the above-mentioned rotator to the location by the side of the inner circumference of the above-mentioned permanent magnet, the periphery lay length of the above-mentioned permanent magnet insertion hole When inserted in the above-mentioned permanent magnet insertion hole with which it is longer than the die length of the above-mentioned permanent magnet with the hole, and the above-mentioned permanent magnet corresponds, It is made for the opening of a pair to form in each both ends of the above-mentioned permanent magnet, and by this configuration, since generating of pulsating torque or cogging torque can be reduced, 1 charge mileage may be lengthened.

[0010] (5) In the above-mentioned permanent magnet dynamo-electric machine, preferably, it is filled up with the above-mentioned opening with resin, and it can ease the contact to the rotor core of a permanent magnet by this configuration.

[0011] (6) In the above-mentioned permanent magnet dynamo-electric machine, preferably, it is made for the above-mentioned permanent magnet insertion hole to have the slit of a pair to the both ends of the hoop direction, and it may make positioning of a permanent magnet easy by this

configuration, respectively.

[0012] In order to attain the above-mentioned purpose, (7) This invention It is held pivotable at the inner circumference of the stator which has the stator core which wound the stator winding, and this stator. It has the rotator which consists of a shaft prepared in the direction of a revolving shaft of a rotor core and this rotor core, and two or more permanent magnets arranged in the shape of a ring along the perimeter of this rotor core. The permanent magnet insertion hole of the number of the above-mentioned permanent magnet and the same number is established in the interior of the above-mentioned rotor core. The above-mentioned permanent magnet It is inserted in the above-mentioned permanent magnet insertion hole which has a ratio ( $R1/R0$ ) in 0.85 or more locations. Here  $R0$  It is the radius of the above-mentioned rotator, and  $R1$  considers as the radius of the virtual circle inscribed in the end face of the side which is separated from the above-mentioned stator of two or more above-mentioned permanent magnets, and by this configuration, the 1 charge mileage of an electric car is long, and it may be carried out.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains using permanent magnet dynamo-electric machine \*\*\*\*\* by the gestalt of 1 operation of this invention, drawing 1 , drawing 2 , and drawing 3 . Drawing 1 is the fragmentary sectional view seen from the transverse-plane side of the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of 1 operation of this invention, drawing 2 shows the A-A cross section of drawing 1 , and is the sectional view of the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of 1 operation of this invention, and drawing 3 is the important section enlarged drawing of drawing 2 .

[0014] In drawing 1 , the stator 20 of a dynamo-electric machine 10 consists of a stator core 22, a stator winding 24 of the polyphase wound around this stator core 22, and housing 26 that carries out fixed maintenance of the stator core 22 at that inner skin. The rotator 30 consists of a rotor core 32, a permanent magnet 36 inserted in the permanent magnet insertion hole 34 prepared in the rotor core 32, and a shaft 38. The shaft 38 is held free [ rotation ] by bearings 42 and 44. Bearings 42 and 44 are supported with end brackets 46 and 48, and end brackets 46 and 48 are being fixed to the both ends of housing 26, respectively.

[0015] Moreover, the encoder E which detects the location of the magnetic pole position transducer PS which detects the location of the permanent magnet 36 of a rotator 30, and a rotator 30 is arranged at the side-face side of a rotator 30. The operation control of the dynamo-electric machine 10 is carried out by the control unit which is not illustrated with the signal of the magnetic pole position transducer PS, and the output signal of Encoder E.

[0016] Illustration of housing is omitted although drawing 2 is the sectional view of the A-A view of drawing 1 . In drawing 2 , the dynamo-electric machine 10 consists of a stator 20 and a rotator 30. A stator 20 consists of a stator core 22 and a stator winding 24. The stator winding 24 is wound around the stator core 22.

[0017] The rotator 30 consists of eight permanent magnets 36 with which the silicon steel of two or more sheets was inserted in eight permanent magnet insertion holes 34 prepared in the rotor core 32 by which the laminating is carried out, and the rotor core 32 and shafts 38 which are high permeability magnetic materials. Eight permanent magnets 36 are arranged at equal intervals in the hoop direction of a rotor core 32 so that a polarity may become an opposite direction mutually.

[0018] The rotor core 32 has the structure where the permanent magnet insertion hole 34 and the hole which lets a shaft 38 pass are pierced. The permanent magnet insertion hole 34 and the hole which lets a shaft 38 pass are pierced, the laminating of the silicon steel is carried out, a permanent magnet 36 and a shaft 38 are inserted into the permanent magnet insertion hole 34 to penetrate and the hole which lets a shaft 38 pass, and a rotator 30 is constituted.

[0019] It shall rotate in the direction of an arrow head (anti-clock), and the permanent magnet rotator 30 shall be operated as a motor. Let the configuration of the permanent magnet 36 to be used be a rectangular parallelepiped.

[0020] Next, the detail structure of a rotator is explained using drawing 3 .

[0021] It will be divided into York section 32A by the side of inner circumference, and periphery

section 32B if a rotor core 32 is divided into radial. Moreover, if periphery section 32B of a rotor core 32 is divided into three parts in a hoop direction, it will be divided into the bridge section 32B3 with the pole piece section 32B1 and auxiliary pole piece section 32 B-2. The pole piece section 32B1 is a field located in the periphery side of a permanent magnet 36 in periphery section 32B of a rotor core 32, and is a field which magnetic-flux  $B_{phi}$  from a permanent magnet 36 flows to a stator 20 side through a gap, and constitutes a magnetic circuit. Auxiliary pole piece section 32 B-2 is a field across which it faces between the pole piece sections 32B1, and is a field which a magnetic magnetic circuit is bypassed [ field ] and generates direct magnetic flux in a stator side with the magnetomotive force of a stator. The bridge section 32B3 is the part of the boundary of the pole piece section 32B1 and auxiliary pole piece section 32 B-2, and is a part to which the periphery of a permanent magnet 36 is most close to the periphery of a rotor core 32.

[0022] By controlling the synthetic vector of the armature magnetomotive force which the current passed to a stator winding 24 builds with the control device which is not illustrated by the above configuration to turn to a hand of cut from the center position of auxiliary magnetic pole section 32 B-2, a dynamo-electric machine 10 can generate the torque by auxiliary magnetic pole section 32 B-2 besides the torque by the permanent magnet 36, and can operate it as a motor of high torque.

[0023] As a configuration of a permanent magnet, since the thing of a rectangular parallelepiped is adopted, dimensional accuracy can be secured as compared with a radii-like magnet, and precision is improved by bridge section 32B3 grade, therefore high-speed rotation can be presented without the balance activity of a rotator.

[0024] In the gestalt of this operation, it has the description in the arrangement location of the permanent magnet 36 in a permanent magnet dynamo-electric machine. If the radius of a rotator 30 is set to  $R_0$  and distance from the core of a rotator 30 to the location by the side of the inner circumference of a permanent magnet 36 is set to  $R_1$ , the ratio ( $R_1/R_0$ ) is made larger than 0.85.

[0025] In order to insert a permanent magnet 36, the permanent magnet insertion hole 34 is formed in the rotor core 30. Although a centrifugal force will occur if a permanent magnet 36 is inserted in this permanent magnet insertion hole 34 and a rotator 30 rotates, the centrifugal force generated by the pole piece section 32B1 which exists in the periphery of a permanent magnet 36 and a permanent magnet 36 among the centrifugal forces generated by the whole rotator 30 will be concentrated on the bridge section 32B3. Then, the arrangement location of a permanent magnet 36 was set up so that the centrifugal force generated with this permanent magnet might be made smaller than one half of the centrifugal forces generated by the whole rotator 30. Consequently, the centrifugal force generated with a permanent magnet can be made smaller than one half of the centrifugal forces generated by the whole rotator 30 by making the ratio ( $R_1/R_0$ ) of the distance  $R_1$  from the radius  $R_0$  of a rotator 30, and the core of a rotator 30 to the location by the side of the inner circumference of a permanent magnet 36 larger than 0.85.

[0026] As mentioned above, since the centrifugal force generated with a permanent magnet 36 by setting up the arrangement location of a permanent magnet 36 can be made small, a centrifugal force can shorten thickness  $R_2$  of \*\*\*\*\* of the bridge section 32B3 which acts most. If the radial thickness  $R_2$  of the bridge section 32B3 becomes long, since the magnetic flux generated from a permanent magnet 36 will turn into the leakage flux  $B_L$  which leaks via the bridge section 32B3, the torque generated with a dynamo-electric machine decreases. although leakage flux  $B_L$  is large, if it is going to make torque to generate into a predetermined value — the dynamo-electric machine itself — not enlarging — it does not obtain but it becomes impossible to attain improvement in the speed

[0027] As mentioned above, however, by making the ratio ( $R_1/R_0$ ) of the distance  $R_1$  from the radius  $R_0$  of a rotator 30, and the core of a rotator 30 to the location by the side of the inner circumference of a permanent magnet 36 larger than 0.85 Since the centrifugal force generated with a permanent magnet 36 can be made smaller than one half of the centrifugal forces generated by the whole rotator 30 Since thickness  $R_2$  of \*\*\*\*\* of the bridge section 32B3 can



be narrowed, leakage flux BL can be reduced, and there is no reduction of the torque to generate, consequently improvement in the speed can be attained.

[0028] In the gestalt of operation shown in drawing 3, the radius R0 of a rotator 30 is 57.5mm, and distance R1 from the core of a rotator 30 to the location by the side of the inner circumference of a permanent magnet 36 is set to 49.5mm. Consequently, the ratio (R1/R0) of the distance R1 from the radius R0 of a rotator 30 and the core of a rotator 30 to the location by the side of the inner circumference of a permanent magnet 36 is 0.86. In addition, the radial thickness R3 of a permanent magnet 36 is 4mm, the radial maximum thickness R4 of the pole piece section 32B1 is 4mm, and the radial thickness R2 of the bridge section 32B3 has become 2mm then.

[0029] Since it is made smaller than one half of the centrifugal forces generated by the whole rotator 30, the centrifugal force generated by the pole piece section 32B1 which exists in the periphery of a permanent magnet 36 and a permanent magnet 36 Since the leakage flux from the bridge section 32B3 can also be reduced as a result of the bridge section's 32B's3 not breaking according to a centrifugal force at least 2mm and the thickness R2 of the bridge section 32B3 being able to narrow thickness R2 of the bridge section 32B3, generating torque can be enlarged. Therefore, since-izing of the size of a dynamo-electric machine can be carried out [ small lightweight ], high-speed rotation of a dynamo-electric machine is attained.

[0030] since the value equivalent to R1/R0 is set to  $\approx (2.1/2.9) 0.72$  and the centrifugal force generated at this time incidentally becomes about 1.5 times at the time of being shown in drawing 3 of this application in the example illustrated by the page [ 1st ] epitome of JP,5-76146,A — the thickness of the bridge section — thick — not carrying out — since it does not obtain, consequently magnetic leakage flux also becomes large and generating torque decreases, it is not suitable for improvement in the speed.

[0031] Furthermore, the one where the thickness of a permanent magnet is possible thinner can respond to a high speed more. As illustrated especially, a high-speed permanent magnet dynamo-electric machine can be offered by making thickness R3 of a permanent magnet 36 into 2 double less or equal of the thickness R2 of the bridge section 32B3.

[0032] Since according to the gestalt of this operation magnetic leakage flux can be reduced, reduction of the generating torque in an internal permanent magnet dynamo-electric machine can be prevented, consequently-izing of the dynamo-electric machine can be carried out [ small lightweight ], it becomes pivotable at high speed about a dynamo-electric machine.

[0033] Next, the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of other operations of this invention is explained using drawing 4. Drawing 4 is the sectional view of the rotator of the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of other operations of this invention. The whole dynamo-electric machine structure by the gestalt of this operation is as having been shown in drawing 1, and the structure of a stator is as having been shown in drawing 2.

[0034] In drawing 4, the rotator 30 of a dynamo-electric machine consists of eight permanent magnets 36 with which the silicon steel of two or more sheets was inserted in eight permanent magnet insertion holes 34 prepared in the rotor core 32 by which the laminating is carried out, and the rotor core 32 and shafts 38 which are high permeability magnetic materials. Eight permanent magnets 36 are arranged at equal intervals in the hoop direction of a rotor core 32 so that a polarity may become an opposite direction mutually.

[0035] Furthermore, the louver 39 of a permanent magnet 36 and the same number is formed in the inner circumference side of a permanent magnet 36.

[0036] The rotor core 32 has the permanent magnet insertion hole 34, the hole which lets a shaft 38 pass, and the structure where a louver 39 is pierced. The permanent magnet insertion hole 34, the hole which lets a shaft 38 pass, and a louver 39 are pierced, the laminating of the silicon steel is carried out, a permanent magnet 36 and a shaft 38 are inserted into the permanent magnet insertion hole 34 to penetrate and the hole which lets a shaft 38 pass, and a rotator 30 is constituted. The louver 39 formed in the rotation iron core 32 of each class is open for free passage then. Therefore, the louver to which air can circulate is formed between the permanent magnet 32 and the shaft 38.

[0037] It shall rotate in the direction of an arrow head (anti-clock), and the permanent magnet rotator 30 shall be operated as a motor. Let the configuration of the permanent magnet 36 to be used be a rectangular parallelepiped.

[0038] Since-izing of the rotator 30 can be carried out [ lightweight ] by forming the louver 39 of the number and the same number for a permanent magnet into the York section by the side of the inner circumference of a permanent magnet, -izing of the whole dynamo-electric machine can be carried out [ lightweight ], and it becomes a thing suitable for high-speed rotation.

[0039] Moreover, as a permanent magnet 36, when a rare earth magnet is used especially, reduction of the magnetic flux by the temperature rise is large. Then, magnet temperature can be made low, the amount of magnetic flux can be made to be able to increase, and torque can be made to increase by forming the louver 39 of the number and the same number for a permanent magnet by considering as the configuration which puts a cooling wind into the inner circumference of a rotator 30.

[0040] In addition, in a high-speed introvert mold permanent magnet dynamo-electric machine, since a permanent magnet 36 is arranged at a periphery side, the flux density of York section 32A of the rotor core 32 by the side of inner circumference becomes extremely low. Therefore, there is room to form a vent 39.

[0041] Moreover, lightweight-ization of the magnet rotator 32 by having formed the vent 39 can mitigate the burden of bearings 42 and 44.

[0042] The permanent magnet dynamo-electric machine which fitted high-speed rotation with the small lightweight well head by the above configuration can be offered.

[0043] When the radius R0 of a rotator 30 is 57.5mm, distance R1 from the core of a rotator 30 to the location by the side of the inner circumference of a permanent magnet 36 is set to 49.5mm in the example shown in drawing 4 and it considers as the same magnitude as the example shown in drawing 3. Distance R5 radial [ by the side of the inner circumference of a louver 39 ] can be set to 27mm, distance R6 of the direction of the radius of a louver 39 can be set to 17mm, and width of face by the side of the periphery of a louver 39 can be made into the same magnitude as the width of face of a permanent magnet 36. At this time, the total weight of a rotator 30 can be reduced 27%.

[0044] As the number of a louver 39, although the number and the same number of a permanent magnet 36 are desirable, it is better than the number of a permanent magnet 36 at least. Then, it is desirable to consider as the number of holes of 1 for an integer of the number of a permanent magnet 36 in consideration of rotation balance.

[0045] As for the sum total of the opening area of a louver 39, it is effective to carry out to 20% or more of the cross section of a rotator 30.

[0046] Since according to the gestalt of this operation magnetic leakage flux can be reduced, reduction of the generating torque in an internal permanent magnet dynamo-electric machine can be prevented, consequently-izing of the dynamo-electric machine can be carried out [ small lightweight ], it becomes pivotable at high speed about a dynamo-electric machine.

[0047] Moreover, since-izing of the rotator can be carried out [ lightweight ] by preparing a louver into the York section by the side of the inner circumference of a permanent magnet, -izing of the whole dynamo-electric machine can be carried out [ lightweight ], and it becomes a thing suitable for high-speed rotation.

[0048] Moreover, magnet temperature can be made low, the amount of magnetic flux can be made to be able to increase, and torque can be made to increase by preparing a louver by considering as the configuration which puts a cooling wind into the inner circumference of a rotator.

[0049] Moreover, since the magnet rotator by having prepared the vent can carry out [ lightweight ]-izing, the burden of bearing is mitigable.

[0050] Next, the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained using drawing 5 and drawing 6. Drawing 5 is the sectional view of the rotator of the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of operation of the 3rd of this invention, and drawing 6 is drawing explaining distribution of the flux density in the gestalt of operation shown in drawing 5. The whole dynamo-electric machine structure by the

gestalt of this operation is as having been shown in drawing 1 , and the structure of a stator is as having been shown in drawing 2 .

[0051] In drawing 5 , the rotator 30 of a dynamo-electric machine consists of eight permanent magnets 36 with which the silicon steel of two or more sheets was inserted in eight permanent magnet insertion holes 34 prepared in the rotor core 32 by which the laminating is carried out, and the rotor core 32 and shafts 38 which are high permeability magnetic materials. Eight permanent magnets 36 are arranged at equal intervals in the hoop direction of a rotor core 32 so that a polarity may become an opposite direction mutually.

[0052] Furthermore, the louver 39 of a permanent magnet 36 and the same number is formed in the inner circumference side of a permanent magnet 36.

[0053] The rotor core 32 has the permanent magnet insertion hole 34, the hole which lets a shaft 38 pass, and the structure where a louver 39 is pierced. The permanent magnet insertion hole 34, the hole which lets a shaft 38 pass, and a louver 39 are pierced, the laminating of the silicon steel is carried out, a permanent magnet 36 and a shaft 38 are inserted into the permanent magnet insertion hole 34 to penetrate and the hole which lets a shaft 38 pass, and a rotator 30 is constituted. The louver 39 formed in the rotation iron core 32 of each class is open for free passage then. Therefore, the louver to which air can circulate is formed between the permanent magnet 32 and the shaft 38.

[0054] Furthermore, the die length of the permanent magnet insertion hole 34 prepared in the rotor core 32 is made larger than the die length of a permanent magnet 36, and the holes 52 and 54 of the bridge section are constituted. The holes 52 and 54 of the bridge section are filled up with adhesives etc. Moreover, the clearance between the radial peripheries of a permanent magnet 36 can also be considered as a firmer configuration by burying by adhesives etc.

[0055] The amount of the permanent magnet used can be reduced by the above configuration. Since the rare earth magnet is expensive, reduction of the amount of magnets is effective. In addition, even if it lessens the amount of magnets, in order that the magnetic flux revealed to an auxiliary magnetic pole side since holes 52 and 54 exist in the both ends of the hoop direction of a permanent magnet 36 may decrease, there is no possibility that torque may decrease.

[0056] Moreover, with the configuration of having the holes 52 and 54 of the bridge section in the inner circumference side between a pole piece and an auxiliary magnetic pole, the inclination of the hoop direction of the flux density of an opening side becomes loose, and generating of pulsating torque and cogging torque can be reduced. That is, as the continuous line of drawing 6 shows, the flux density generated with a permanent magnet 36 is uniform in the part which counters a permanent magnet 36, and the inclination of the hoop direction of the flux density of an opening side becomes loose by existence of holes 52 and 54 at the both ends of a permanent magnet 36. In addition, in drawing 6 , the broken line shows the flux density at the time of making equal the die length of the permanent magnet insertion hole 34, and the die length of a permanent magnet 36, and it becomes rapid changing [ of the both ends of flux density ] in this case.

[0057] Since according to the gestalt of this operation magnetic leakage flux can be reduced, reduction of the generating torque in an internal permanent magnet dynamo-electric machine can be prevented, consequently-izing of the dynamo-electric machine can be carried out [ small lightweight ], it becomes pivotable at high speed about a dynamo-electric machine.

[0058] Moreover, since-izing of the rotator can be carried out [ lightweight ] by preparing a louver into the York section by the side of the inner circumference of a permanent magnet, -izing of the whole dynamo-electric machine can be carried out [ lightweight ], and it becomes a thing suitable for high-speed rotation.

[0059] Moreover, magnet temperature can be made low, the amount of magnetic flux can be made to be able to increase, and torque can be made to increase by preparing a louver by considering as the configuration which puts a cooling wind into the inner circumference of a rotator.

[0060] Moreover, since the magnet rotator by having prepared the vent can carry out [ lightweight ]-izing, the burden of bearing is mitigable.

[0061] Furthermore, the amount of permanent magnets can be reduced.

[0062] Moreover, the inclination of the hoop direction of flux density becomes loose, and generating of pulsating torque and cogging torque can be reduced.

[0063] Next, the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of operation of the 4th of this invention is explained using drawing 7. Drawing 7 is the sectional view of the rotator of the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of operation of the 4th of this invention.

[0064] The whole dynamo-electric machine structure by the gestalt of this operation is as having been shown in drawing 1, and the structure of a stator is as having been shown in drawing 2.

[0065] In drawing 6, the rotator 30 of a dynamo-electric machine consists of eight permanent magnets 36 with which the silicon steel of two or more sheets was inserted in eight permanent magnet insertion hole 34' prepared in the rotor core 32 by which the laminating is carried out, and the rotor core 32 and shafts 38 which are high permeability magnetic materials. Eight permanent magnets 36 are arranged at equal intervals in the hoop direction of a rotor core 32 so that a polarity may become an opposite direction mutually.

[0066] Furthermore, the louver 39 of a permanent magnet 36 and the same number is formed in the inner circumference side of a permanent magnet 36.

[0067] The rotor core 32 has permanent magnet insertion hole 34', the hole which lets a shaft 38 pass, and the structure where a louver 39 is pierced. A permanent magnet 36 and a shaft 38 are inserted into the hole which the hole and louver 39 which let permanent magnet insertion hole 34' and a shaft 38 pass are pierced, carries out the laminating of the silicon steel, and lets permanent magnet insertion hole 34' to penetrate and a shaft 38 pass, and a rotator 30 is constituted. The louver 39 formed in the rotation iron core 32 of each class is open for free passage then. Therefore, the louver to which air can circulate is formed between the permanent magnet 32 and the shaft 38.

[0068] He is trying to form slits 62 and 64 in the both ends of the permanent magnet insertion hole 34 here. These slits 62 and 64 are considered as the configuration which raises the rotor core 32 by the side of the inner circumference of the holes 52 and 54 shown in drawing 5 to a periphery side. With this configuration, positioning to the hoop direction of a permanent magnet 36 is attained. Moreover, the amount used can be lessened also filling up the opening circles of the bridge section with adhesives, such as a varnish.

[0069] Moreover, if a permanent magnet 36 is inserted in insertion hole 34' of a permanent magnet, since it will be drawn in with the suction force of a permanent magnet 36 at the approaching magnetic material side, it can contain to a stable bore side magnetically. This makes insertion of adhesives, such as a varnish, easy at the periphery side of a permanent magnet. A varnish can ease mechanical contact of a pole piece 32B1 and a permanent magnet 36, and can offer the permanent magnet dynamo-electric machine suitable for high-speed rotation.

[0070] Since according to the gestalt of this operation magnetic leakage flux can be reduced, reduction of the generating torque in an internal permanent magnet dynamo-electric machine can be prevented, consequently-izing of the dynamo-electric machine can be carried out [ small lightweight ], it becomes pivotable at high speed about a dynamo-electric machine.

[0071] Moreover, since-izing of the rotator can be carried out [ lightweight ] by preparing a louver into the York section by the side of the inner circumference of a permanent magnet, -izing of the whole dynamo-electric machine can be carried out [ lightweight ], and it becomes a thing suitable for high-speed rotation.

[0072] Moreover, magnet temperature can be made low, the amount of magnetic flux can be made to be able to increase, and torque can be made to increase by preparing a louver by considering as the configuration which puts a cooling wind into the inner circumference of a rotator.

[0073] Moreover, since the magnet rotator by having prepared the vent can carry out [ lightweight ]-izing, the burden of bearing is mitigable.

[0074] Furthermore, positioning of a permanent magnet becomes easy.

[0075] Next, the electric vehicle using the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of operation of the 5th of this invention is explained using drawing 8. Drawing 8 is the

block block diagram of the electric vehicle carrying the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of operation of the 5th of this invention.

[0076] The car body 100 of an electric vehicle is supported by four wheels 110,112,114,116. Since this electric vehicle is a front-wheel drive, the permanent magnet dynamo-electric machine 120 links it with the front axle 154 directly, and it is attached in it. As for the permanent magnet dynamo-electric machine 120, driving torque is controlled by the control unit 130. As a source of power of a control device 130, it has a dc-battery 140, power is supplied to the permanent magnet dynamo-electric machine 120 through a control device 130 from this dc-battery 140, the permanent magnet dynamo-electric machine 120 drives, and a wheel 110,114 rotates. Rotation of a handle 150 is transmitted to two wheels 110,114 through the transfer device which consists of steering gear 152 and a tie rod, a steering knuckle arm, etc., and the include angle of a wheel is changed.

[0077] In addition, although the above example explained as what uses a permanent magnet dynamo-electric machine for the drive of the wheel of an electric vehicle, it can be used also for the drive of wheels, such as electric locomotive.

[0078] If a permanent magnet dynamo-electric machine is applied to an electric car, especially an electric vehicle according to the gestalt of this operation, a small efficient lightweight permanent magnet dynamo-electric machine driving gear can be carried, and the electric vehicle where 1 charge mileage is long can be offered.

[0079]

[Effect of the Invention] According to this invention, by using the possible permanent magnet dynamo-electric machine of high-speed rotation as some drives, the 1 charge mileage of an electric car is long, and it can carry out.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the fragmentary sectional view seen from the transverse-plane side of the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of 1 operation of this invention.

**[Drawing 2]** The A-A cross section of drawing 1 is shown, and it is the sectional view of the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of 1 operation of this invention.

**[Drawing 3]** It is the important section enlarged drawing of drawing 2.

**[Drawing 4]** It is the sectional view of the rotator of the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of other operations of this invention.

**[Drawing 5]** It is the sectional view of the rotator of the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

**[Drawing 6]** It is drawing explaining distribution of the flux density in the gestalt of operation shown in drawing 5.

**[Drawing 7]** It is the sectional view of the rotator of the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of operation of the 4th of this invention.

**[Drawing 8]** It is the block block diagram of the electric vehicle carrying the permanent magnet dynamo-electric machine by the gestalt of operation of the 5th of this invention.

**[Description of Notations]**

10 — Permanent magnet dynamo-electric machine

20 — Stator

22 — Stator core

24 — Stator winding

26 — Housing

30 — Rotator

32 — Rotor core

32A — York

32B — Periphery section

32 B-2s — Auxiliary pole piece section

32B1 — Pole piece section

32B3 — Bridge section

34 — Permanent magnet insertion hole

36 — Permanent magnet

38 — Shaft

39 — Vent

46 48 — End bracket

42 44 — Bearing

52 54 — Hole of the bridge section

62 64 — Slit section

100 — Car body

110,112,114,116 — Wheel

130 — Control unit

140 — Dc-battery

150 — Handle  
152 — Steering gear  
154 — Axle

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

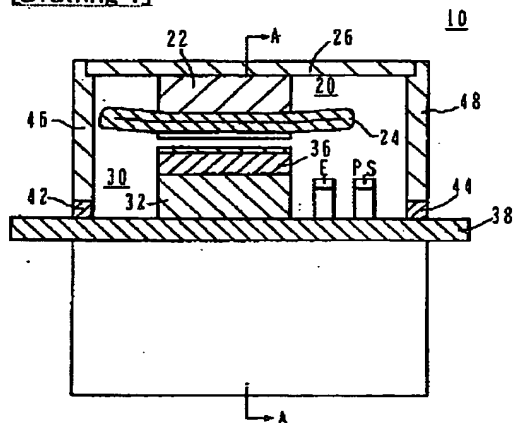
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

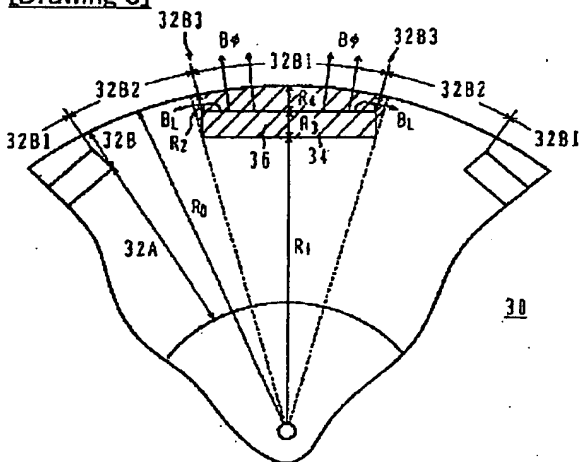
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

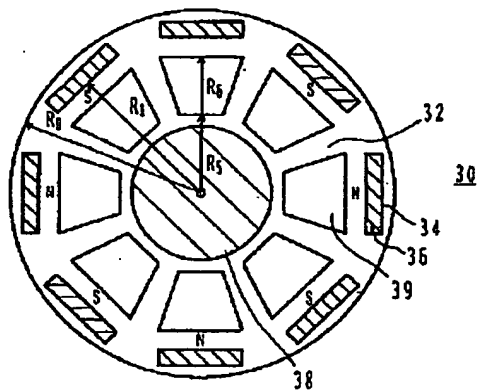


[Drawing 3]

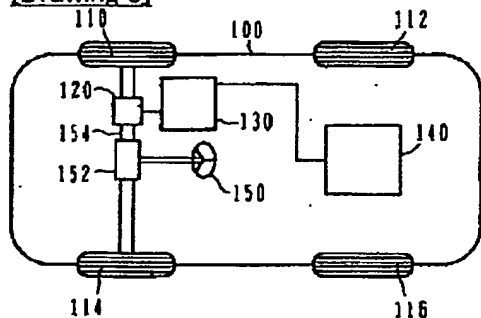


[Drawing 4]

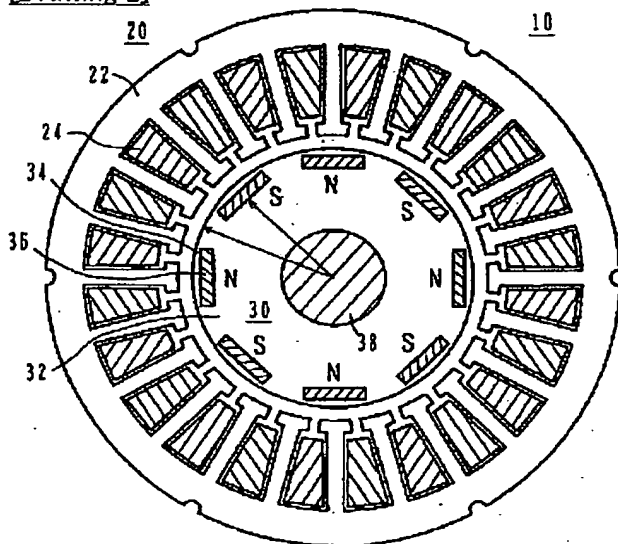




[Drawing 8]

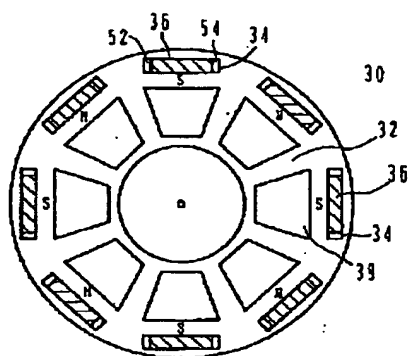


[Drawing 2]

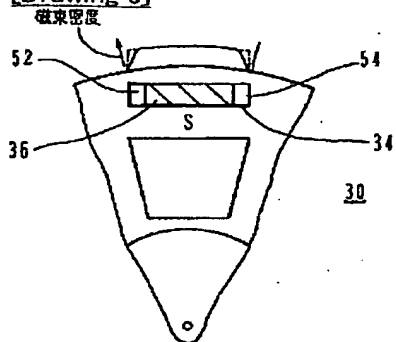


- 10: 永久磁石回転電機
- 20: 固定子
- 22: 固定子鉄心
- 24: 固定子巻線
- 30: 回転子
- 32: 回転子鉄心
- 36: 永久磁石

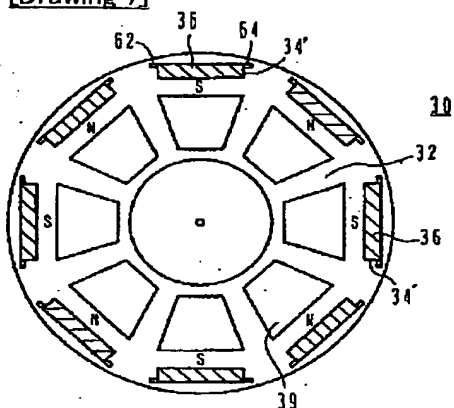
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-275784

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H02K 1/27

識別記号

501

F I

H02K 1/27

501A

501M

審査請求 有 請求項の数 7 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-38578

(62) 分割の表示

特願平8-64352の分割

(22) 出願日

平成8年(1996)3月21日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232999

株式会社日立カーエンジニアリング

312 茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72) 発明者 田島 文男

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 松延 豊

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 春日 肇

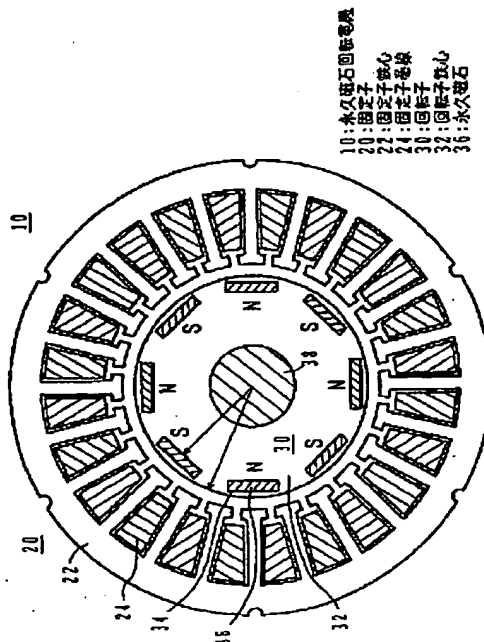
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動車両

(57) 【要約】

【課題】 高速回転の可能な永久磁石回転電機を駆動機構の一部として用いることにより、一充電走行距離の長い電動車両を提供するにある。

【解決手段】 回転電機10は、固定子巻線24を巻回した固定子鉄心22を有する固定子20と、固定子20の内周に回転可能に保持され、回転子鉄心32とこの回転子鉄心32の内部に上記固定子鉄心と対向して配置された複数の永久磁石36を有する回転子30とから構成されている。ここで、回転子30の半径R0と、回転子30の中心から永久磁石36の内周側の位置までの距離R1の比 (R1/R0) を0.85より大きくしている。



(2)

特開平11-275784

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、

この固定子の内周に回転可能に保持され、回転子鉄心とこの回転子鉄心の回転軸方向に設けられたシャフトとこの回転子鉄心の周囲に沿って配置された複数の永久磁石とからなる回転子とを備え、

上記永久磁石の個数と同数の永久磁石挿入穴が上記回転子鉄心の内部に設けられ、

上記永久磁石は、比  $(R1/R0)$  が0.85より大きな位置にある上記永久磁石挿入穴に挿入され、ここで、 $R0$ は、上記回転子の半径であり、 $R1$ は、上記回転子の中心から上記永久磁石の内周側の位置までの距離である永久磁石回転電機を駆動機構の一部として有する電動車両。

【請求項2】 請求項1記載の電動車両において、上記永久磁石の厚み $R3$ を、上記挿入穴の半径方向の外周端部に沿って配置された磁極部と、上記磁極部に周方向に近接して配置された軸方向の磁極部との間の境界部に形成された回転子鉄心のブリッジ部の厚さ $R2$ の2倍以下としたことを特徴とする永久磁石回転電機。

【請求項3】 固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、

この固定子の内周に回転可能に保持され、回転子鉄心とこの回転子鉄心の回転軸方向に設けられたシャフトとこの回転子鉄心の周囲に沿って配置された複数の永久磁石とからなる回転子とを備え、

上記永久磁石の個数と同数の永久磁石挿入穴が上記回転子鉄心の内部に設けられ、

上記永久磁石は、比  $(R1/R0)$  が0.85より大きな位置にある上記永久磁石挿入穴に挿入され、ここで、 $R0$ は、上記回転子の半径であり、 $R1$ は、上記回転子の中心から上記永久磁石の内周側の位置までの距離であるとともに、

上記回転子鉄心は、上記シャフトと上記永久磁石挿入穴との間に設けられた複数の風穴を備えた永久磁石回転電機を駆動機構の一部として有する電動車両。

【請求項4】 固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、

この固定子の内周に回転可能に保持され、回転子鉄心とこの回転子鉄心の回転軸方向に設けられたシャフトとこの回転子鉄心の周囲に沿って配置された複数の永久磁石とからなる回転子とを備え、

上記永久磁石の個数と同数の永久磁石挿入穴が上記回転子鉄心の内部に設けられ、

上記永久磁石は、比  $(R1/R0)$  が0.85より大きな位置にある上記永久磁石挿入穴に挿入され、ここで、 $R0$ は、上記回転子の半径であり、 $R1$ は、上記回転子の中心から上記永久磁石の内周側の位置までの距離であるとともに、

上記永久磁石挿入穴の外周方向の長さは、上記永久磁石の長さよりも長く、上記永久磁石が対応する上記永久磁石挿入穴に挿入されるとき、上記永久磁石のそれぞれの両端部に一对の空隙が形成される永久磁石回転電機を駆動機構の一部として有する電動車両。

【請求項5】 請求項4記載の電動車両において、上記空隙は、樹脂により充填されていることを特徴とする永久磁石回転電機。

【請求項6】 請求項1記載の電動車両において、上記永久磁石挿入穴は、それぞれ、その周方向の両端部に一对のスリットを有することを特徴とする永久磁石回転電機。

【請求項7】 固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、

この固定子の内周に回転可能に保持され、回転子鉄心とこの回転子鉄心の回転軸方向に設けられたシャフトとこの回転子鉄心の周囲に沿ってリング状に配置された複数の永久磁石とからなる回転子とを備え、

上記永久磁石の個数と同数の永久磁石挿入穴が上記回転子鉄心の内部に設けられ、

上記永久磁石は、比  $(R1/R0)$  が0.85以上の位置にある上記永久磁石挿入穴に挿入され、ここで、 $R0$ は、上記回転子の半径であり、 $R1$ は、上記複数の永久磁石の上記固定子から離れた側の端面に内接する仮想円の半径である永久磁石回転電機を駆動機構の一部として有する電動車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、永久磁石回転電機を駆動機構の一部として有する電動車両に係り、特に、内部磁石型回転電機に好適な永久磁石回転電機を駆動機構の一部として有する電動車両に関する。

【0002】

【従来の技術】 電動車両、特に、電気自動車において使用される駆動電動機は、電気自動車として積載されるバッテリーの量が限定され、かつ、そのバッテリー容量で十分な一充電走行距離を確保することが必要なために、小型軽量、高効率であることが望まれている。

【0003】 電動機を小型軽量化するためには、高速回転に適していることが要望される。また、高効率電動機としては、直流電動機や誘導電動機よりも永久磁石電動機が推奨できる。特に、永久磁石を回転子の外周に配置する表面磁石電動機に比較して、永久磁石よりも高い透磁率を有する、例えば、珪素鋼板の中に永久磁石保持部を有するいわゆる内部磁石電動機が適している。内部磁石永久磁石電動機は、弱め界磁制御によって高速まで運転できる点や、弱め界磁制御によって高効率にできるためである。更に、電動機を小型軽量化するためには高性能の永久磁石を使用することが不可欠である。しかし、高性能な永久磁石は高価であるため、使用量を限定する

(3)

特開平11-275784

3

ことが必要である。一方、永久磁石の使用量を制限するには、極数を多くすることが必要である。この方式の電動機の従来例としては、例えば、特開平5-76146号公報に記載のように、回転子の中に8極の永久磁石を内蔵したものが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平5-76146号公報に記載のものにおいては、遠心力を受ける永久磁石の外周に位置する磁極片の重量が大きいため、磁極片の両端に位置するブリッジ部の径方向の厚さを大きくする必要があり、高速回転への配慮がなされていないものであった。従って、かかる回転電機を用いた電動車両においては、一充電走行距離が短いという問題があった。

【0005】本発明の目的は、高速回転の可能な永久磁石回転電機を駆動機構の一部として用いることにより、一充電走行距離の長い電動車両を提供するにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】(1)上記目的を達成するために、本発明は、固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、この固定子の内周に回転可能に保持され、回転子鉄心とこの回転子鉄心の回転軸方向に設けられたシャフトとこの回転子鉄心の周囲に沿って配置された複数の永久磁石とからなる回転子とを備え、上記永久磁石の個数と同数の永久磁石挿入穴が上記回転子鉄心の内部に設けられ、上記永久磁石は、比  $(R1/R0)$  が0.85より大きな位置にある上記永久磁石挿入穴に挿入され、ここで、 $R0$ は、上記回転子の半径であり、 $R1$ は、上記回転子の中心から上記永久磁石の内周側の位置までの距離としたものであり、かかる構成により、漏洩磁束を低減して、回転電機を小型軽量化でき、従って、高速回転し得るため、一充電走行距離を長くし得るものとなる。

【0007】(2)上記永久磁石回転電機において、好ましくは、上記永久磁石の厚み $R3$ を、上記挿入穴の半径方向の外周端部に沿って配置された磁極部と、上記磁極部に周方向に近接して配置された軸方向の磁極部との間の境界部に形成された回転子鉄心のブリッジ部の厚さ $R2$ の2倍以下としたものであり、かかる構成により、高速化に対応し得るものとなる。

【0008】(3)上記目的を達成するために、本発明は、固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、この固定子の内周に回転可能に保持され、回転子鉄心とこの回転子鉄心の回転軸方向に設けられたシャフトとこの回転子鉄心の周囲に沿って配置された複数の永久磁石とからなる回転子とを備え、上記永久磁石の個数と同数の永久磁石挿入穴が上記回転子鉄心の内部に設けられ、上記永久磁石は、比  $(R1/R0)$  が0.85より大きな位置にある上記永久磁石挿入穴に挿入され、こ

4

子の中心から上記永久磁石の内周側の位置までの距離であるとともに、上記回転子鉄心は、上記シャフトと上記永久磁石挿入穴との間に設けられた複数の風穴を備えるようにしたものであり、かかる構成によって、回転電機を軽量化し、かつ磁束量を増加でき、従って、高速回転し得るため、一充電走行距離を長くし得るものとなる。

【0009】(4)上記目的を達成するために、本発明は、固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、この固定子の内周に回転可能に保持され、回転子鉄心とこの回転子鉄心の回転軸方向に設けられたシャフトとこの回転子鉄心の周囲に沿って配置された複数の永久磁石とからなる回転子とを備え、上記永久磁石の個数と同数の永久磁石挿入穴が上記回転子鉄心の内部に設けられ、上記永久磁石は、比  $(R1/R0)$  が0.85より大きな位置にある上記永久磁石挿入穴に挿入され、ここで、 $R0$ は、上記回転子の半径であり、 $R1$ は、上記回転子の中心から上記永久磁石の内周側の位置までの距離であるとともに、上記永久磁石挿入穴の外周方向の長さ

は、上記永久磁石の長さよりも長く、上記永久磁石が対応する上記永久磁石挿入穴に挿入されるとき、上記永久磁石のそれぞれの両端部に一对の空隙が形成するようにしたものであり、かかる構成により、脈動トルクやコギングトルクの発生を低減し得るため、一充電走行距離を長くし得るものとなる。

【0010】(5)上記永久磁石回転電機において、好ましくは、上記空隙は、樹脂により充填するようにしたものであり、かかる構成により、永久磁石の回転子鉄心への接触を緩和し得るものとなる。

【0011】(6)上記永久磁石回転電機において、好ましくは、上記永久磁石挿入穴は、それぞれ、その周方向の両端部に一对のスリットを有するようにしたものであり、かかる構成により、永久磁石の位置決めを容易とし得るものとなる。

【0012】(7)上記目的を達成するために、本発明は、固定子巻線を巻回した固定子鉄心を有する固定子と、この固定子の内周に回転可能に保持され、回転子鉄心とこの回転子鉄心の回転軸方向に設けられたシャフトとこの回転子鉄心の周囲に沿ってリング状に配置された複数の永久磁石とからなる回転子とを備え、上記永久磁石の個数と同数の永久磁石挿入穴が上記回転子鉄心の内部に設けられ、上記永久磁石は、比  $(R1/R0)$  が0.85以上の位置にある上記永久磁石挿入穴に挿入され、ここで、 $R0$ は、上記回転子の半径であり、 $R1$ は、上記複数の永久磁石の上記固定子から離れた側の端面に内接する仮想円の半径としたものであり、かかる構成により、電動車両の一充電走行距離の長くし得るものとなる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態によ

(4)

特開平11-275784

5

6

る永久磁石回転電機について、図1、図2、図3を用いて説明する。図1は、本発明の一実施の形態による永久磁石回転電機の正面側から見た部分断面図であり、図2は、図1のA-A断面を示し、本発明の一実施の形態による永久磁石回転電機の断面図であり、図3は、図2の要部拡大図である。

【0014】図1において、回転電機10の固定子20は、固定子鉄心22と、この固定子鉄心22に巻回された多相の固定子巻線24と、固定子鉄心22をその内周面に固定保持するハウジング26から構成されている。回転子30は、回転子鉄心32と、回転子鉄心32に設けられた永久磁石挿入孔34に挿入された永久磁石36と、シャフト38とから構成されている。シャフト38は、ベアリング42、44によって回転自在に保持されている。ベアリング42、44は、エンドブラケット46、48によって支持されており、エンドブラケット46、48は、ハウジング26の両端にそれぞれ固定されている。

【0015】また、回転子30の永久磁石36の位置を検出する磁極位置検出器PS及び回転子30の位置を検出するエンコーダEが、回転子30の側面側に配置されている。回転電機10は、磁極位置検出器PSの信号と、エンコーダEの出力信号によって、図示しない制御装置によって運転制御される。

【0016】図2は、図1のA-A矢視の断面図であるが、ハウジングの図示は省略してある。図2において、回転電機10は、固定子20と回転子30とから構成されている。固定子20は、固定子鉄心22と固定子巻線24から構成される。固定子巻線24は、固定子鉄心22に巻回されている。

【0017】回転子30は、高透磁率磁性材料である。例えば、複数枚の珪素鋼板が積層されている回転子鉄心32と、回転子鉄心32に設けられた8個の永久磁石挿入孔34に挿入された8個の永久磁石36と、シャフト38から構成されている。8個の永久磁石36は、極性が互いに反対方向になるように、回転子鉄心32の周方向に等間隔で配置されている。

【0018】回転子鉄心32は、永久磁石挿入孔34とシャフト38を通す孔が打ち抜かれる構造となっている。永久磁石挿入孔34とシャフト38を通す孔が打ち抜かれ珪素鋼板を積層し、貫通する永久磁石挿入孔34とシャフト38を通す孔の中に永久磁石36及びシャフト38が挿入されて回転子30を構成する。

【0019】永久磁石回転子30は、矢印（反時計）方向に回転し、電動機として運転するものとする。使用する永久磁石36の形状は、直方体とする。

【0020】次に、図3を用いて、回転子の詳細構造について説明する。

【0021】回転子鉄心32を半径方向に分けると、内周側のヨーク部32Aと、外周部32Bに分けられる。

また、回転子鉄心32の外周部32Bを周方向に3つの部分に分けると、磁極片部32B1と、補助磁極片部32B2と、ブリッジ部32B3に分けられる。磁極片部32B1は、回転子鉄心32の外周部32Bの中で、永久磁石36の外周側に位置する領域であり、永久磁石36からの磁束Φがギャップを介して固定子20側に流れて磁気回路を構成する領域である。補助磁極片部32B2は、磁極片部32B1の間に挟まれる領域であり、磁石の磁気回路をバイパスして、固定子の起磁力によって直接磁束を固定子側に発生させる領域である。ブリッジ部32B3は、磁極片部32B1と補助磁極片部32B2との境界の部分であり、永久磁石36の外周が、回転子鉄心32の外周に最も近接している部分である。

【0022】以上の構成で、図示しない制御装置によって、固定子巻線24に流す電流のつくる電機子起磁力の合成ベクトルを、補助磁極部32B2の中心位置より回転方向に向くように制御することによって、回転電機10は、永久磁石36によるトルクの他に補助磁極部32B2によるトルクを発生することができ、高トルクの電動機として運転することができる。

【0023】永久磁石の形状としては、直方体のものを採用しているため、円弧状の磁石に比較して寸法精度が確保でき、ブリッジ部32B3等を精度よくでき、従って、回転子のバランス作業なしに高速回転に供することができる。

【0024】本実施の形態においては、永久磁石回転電機における永久磁石36の配置位置に特徴を有している。回転子30の半径をR0とし、回転子30の中心から永久磁石36の内周側の位置までの距離をR1とすると、その比(R1/R0)を0.85より大きくしている。

【0025】永久磁石36を挿入するために、回転子鉄心30には永久磁石挿入孔34が形成されている。この永久磁石挿入孔34に永久磁石36が挿入され、回転子30が回転すると、遠心力が発生するが、回転子30の全体によって発生する遠心力の内、永久磁石36及び永久磁石36の外周に存在する磁極片部32B1によって発生する遠心力は、ブリッジ部32B3に集中することになる。そこで、この永久磁石によって発生する遠心力を、回転子30の全体によって発生する遠心力の1/2より小さくするように、永久磁石36の配置位置を設定するようにした。その結果、回転子30の半径R0と、回転子30の中心から永久磁石36の内周側の位置までの距離R1の比(R1/R0)を0.85より大きくすることにより、永久磁石によって発生する遠心力を、回転子30の全体によって発生する遠心力の1/2より小さくすることができる。

【0026】以上のように、永久磁石36の配置位置を設定することにより、永久磁石36によって発生する遠心力を小さくできるので、遠心力が最も作用するブリッ

(5)

特開平11-275784

8

7  
 ジ部32B3の半径向の厚さR2を短くすることができる。ブリッジ部32B3の半径方向の厚さR2が長くなると、永久磁石36から発生する磁束が、ブリッジ部32B3を経由して漏れる漏れ磁束BLとなるため、回転電機によって発生するトルクが減少する。漏れ磁束BLが大きいかにも拘らず、発生するトルクを所定値にしようとする、回転電機自体を大型化せざるを得ず、高速化は達成できなくなる。

【0027】しかしながら、上述したように、回転子30の半径R0と、回転子30の中心から永久磁石36の内周側の位置までの距離R1の比( $R1/R0$ )を0.85より大きくすることにより、永久磁石36によって発生する遠心力を、回転子30の全体によって発生する遠心力の1/2より小さくすることができるので、ブリッジ部32B3の半径向の厚さR2を狭くできるので、漏れ磁束BLを低減でき、発生するトルクの低減がなく、その結果、高速化を達成できるものである。

【0028】図3に示した実施の形態においては、回転子30の半径R0が、57.5mmであり、回転子30の中心から永久磁石36の内周側の位置までの距離R1が、49.5mmとしてある。その結果、回転子30の半径R0と、回転子30の中心から永久磁石36の内周側の位置までの距離R1の比( $R1/R0$ )が、0.86となっている。なお、永久磁石36の半径方向の厚みR3は、4mmであり、磁極片部32B1の半径方向の最大厚みR4は、4mmであり、その時、ブリッジ部32B3の半径方向の厚みR2は、2mmとなっている。

【0029】永久磁石36及び永久磁石36の外周に存在する磁極片部32B1によって発生する遠心力を、回転子30の全体によって発生する遠心力の1/2より小さくしてあるので、ブリッジ部32B3の厚みR2が2mmでも遠心力によってブリッジ部32B3が壊れることはなく、また、ブリッジ部32B3の厚みR2を狭くすることができた結果、ブリッジ部32B3からの漏れ磁束も低減できるので、発生トルクを大きくできる。従って、回転電機のサイズを小型軽量化できるので、回転電機の高速回転が可能となる。

【0030】ちなみに、特開平5-76146号公報の第1頁目の要約に図示された例では、 $R1/R0$ に相当する値は、 $(2.1/2.9)=0.72$ となり、この時発生する遠心力は、本願の図3に示した場合の約1.5倍となるため、ブリッジ部の厚みを厚くせざるを得ず、その結果、漏れ磁束も大きくなり、発生トルクが低減するので、高速化には適さないものとなる。

【0031】さらに、永久磁石の厚さは、できる限り薄い方がより高速に対応できる。特に、図示したように、永久磁石36の厚みR3をブリッジ部32B3の厚さR2の2倍以下とすることにより高速の永久磁石回転電機を提供することができる。

【0032】本実施の形態によれば、漏れ磁束を低減で

10

きるため、内部永久磁石回転電機における発生トルクの低減を防止でき、その結果、回転電機を小型軽量化できるので、回転電機を高速回転可能となる。

【0033】次に、本発明の他の実施の形態による永久磁石回転電機について、図4を用いて説明する。図4は、本発明の他の実施の形態による永久磁石回転電機の回転子の断面図である。本実施の形態による回転電機の全体構造は、図1に示したとおりであり、また、固定子の構造は、図2に示したとおりである。

【0034】図4において、回転電機の回転子30は、高透磁率磁性材料である、例えば、複数枚の珪素鋼板が積層されている回転子鉄心32と、回転子鉄心32に設けられた8個の永久磁石挿入孔34に挿入された8個の永久磁石36と、シャフト38から構成されている。8個の永久磁石36は、極性が互いに反対方向になるように、回転子鉄心32の周方向に等間隔で配置されている。

【0035】さらに、永久磁石36の内周側には、永久磁石36と同数の風穴39が形成されている。

20

【0036】回転子鉄心32は、永久磁石挿入孔34とシャフト38を通す孔と風穴39が打ち抜かれる構造となっている。永久磁石挿入孔34とシャフト38を通す孔と風穴39が打ち抜かれ珪素鋼板を積層し、貫通する永久磁石挿入孔34とシャフト38を通す孔の中に永久磁石36及びシャフト38が挿入されて回転子30を構成する。その時、各層の回転子鉄心32に形成された風穴39は、連通するようになっている。従って、永久磁石32とシャフト38の間には、空気が流通可能な風穴が形成されている。

30

【0037】永久磁石回転子30は、矢印(反時計)方向に回転し、電動機として運転するものとする。使用する永久磁石36の形状は、直方体とする。

【0038】永久磁石の内周側のヨーク部の中に、永久磁石を個数と同数の風穴39を設けることにより、回転子30を軽量化できるので、回転電機全体を軽量化でき、高速回転に適したものとなる。

【0039】また、永久磁石36として、特に、稀土類磁石を用いた場合には、温度上昇による磁束の減少が大きいものである。そこで、永久磁石を個数と同数の風穴39を設けることにより、回転子30の内周に冷却風をいれる構成とすることによって磁石温度を低くし、磁束量を増加させ、トルクを増加させることができる。

【0040】なお、高速内転型永久磁石回転電機においては、永久磁石36が外周側に配置されるために、内周側の回転子鉄心32のヨーク部32Aの磁束密度は極端に低くなる。そのため、風穴39を設ける余地がある。

【0041】また、風穴39を設けたことによる磁石回転子32の軽量化は、ベアリング42、44の負担を軽減できる。

50

【0042】以上の構成によって小型軽量高効率で高速

9

回転に適した永久磁石回転電機を提供することができる。

【0043】図4に示す例において、回転子30の半径R0が、57.5mmであり、回転子30の中心から永久磁石36の内周側の位置までの距離R1が、49.5mmとしてあり、図3に示す例と同じ大きさとしたとき、風穴39の内周側の半径方向の距離R5を27mmとし、風穴39の半径の方向の距離R6を17mmとし、風穴39の外周側の幅を永久磁石36の幅と同じ大きさとしてすることができる。この時、回転子30の全重量を、27%低減することができる。

【0044】風穴39の個数としては、永久磁石36の個数と同数が好ましいが、永久磁石36の個数より少なくてもよい。その時は、回転バランスを考慮して、永久磁石36の個数の整数分の1の穴数とすることが好ましい。

【0045】風穴39の開口面積の合計は、回転子30の断面積の20%以上とすることが効果的である。

【0046】本実施の形態によれば、漏洩磁束を低減できるため、内部永久磁石回転電機における発生トルクの低減を防止でき、その結果、回転電機を小型軽量化できるので、回転電機を高速回転可能となる。

【0047】また、永久磁石の内周側のヨーク部の中に、風穴を設けることにより、回転子を軽量化できるので、回転電機全体を軽量化でき、高速回転に適したものとなる。

【0048】また、風穴を設けることにより、回転子の内周に冷却風をいれる構成とすることによって磁石温度を低くし、磁束量を増加させ、トルクを増加させることができる。

【0049】また、風孔を設けたことによる磁石回転子の軽量化できるため、ベアリングの負担を軽減できる。

【0050】次に、本発明の第3の実施の形態による永久磁石回転電機について、図5、図6を用いて説明する。図5は、本発明の第3の実施の形態による永久磁石回転電機の回転子の断面図であり、図6は、図5に示す実施の形態における磁束密度の分布を説明する図である。本実施の形態による回転電機の全体構造は、図1に示したとおりであり、また、固定子の構造は、図2に示したとおりである。

【0051】図5において、回転電機の回転子30は、高透磁率磁性材料である、例えば、複数枚の珪素鋼板が積層されている回転子鉄心32と、回転子鉄心32に設けられた8個の永久磁石挿入孔34に挿入された8個の永久磁石36と、シャフト38から構成されている。8個の永久磁石36は、極性が互いに反対方向になるように、回転子鉄心32の周方向に等間隔で配置されている。

【0052】さらに、永久磁石36の内周側には、永久磁石36と同数の風穴39が形成されている。

(6)

特開平11-275784

10

【0053】回転子鉄心32は、永久磁石挿入孔34とシャフト38を通す孔と風穴39が打ち抜かれる構造となっている。永久磁石挿入孔34とシャフト38を通す孔と風穴39が打ち抜かれ珪素鋼板を積層し、貫通する永久磁石挿入孔34とシャフト38を通す孔の中に永久磁石36及びシャフト38が挿入されて回転子30を構成する。その時、各層の回転鉄心32に形成された風穴39は、連通するようになっている。従って、永久磁石32とシャフト38の間には、空気が流通可能な風穴が形成されている。

【0054】さらに、回転子鉄心32に設けられた永久磁石挿入孔34の長さを、永久磁石36の長さより大きくして、ブリッジ部の孔52、54を構成する。ブリッジ部の孔52、54は、接着剤等で埋める。また、永久磁石36の半径方向外周の隙間も、接着剤等で埋めることによってより強固な構成とすることができる。

【0055】以上の構成により、永久磁石の使用量を減らすことができる。希土類磁石は高価であることから、磁石量の低減は効果的である。なお、磁石量を少なくしても、永久磁石36の周方向の両端には、孔52、54が存在するため、補助磁極側へ漏洩する磁束が減少するため、トルクが低減するおそれはない。

【0056】また、磁極片と補助磁極との間の内周側にブリッジ部の孔52、54を有する構成では、空隙面の磁束密度の周方向の傾斜が緩やかになり、脈動トルク、コギングトルクの発生を低減することができる。即ち、図6の実線で示すように、永久磁石36によって発生する磁束密度は、永久磁石36に対向する部分では、均一であり、永久磁石36の両端部では、孔52、54の存在により、空隙面の磁束密度の周方向の傾斜が緩やかになる。なお、図6中で、破線は、永久磁石挿入孔34の長さ、永久磁石36の長さを等しくした場合の磁束密度を示しており、この場合では、磁束密度の両端部の変化が急激となる。

【0057】本実施の形態によれば、漏洩磁束を低減できるため、内部永久磁石回転電機における発生トルクの低減を防止でき、その結果、回転電機を小型軽量化できるので、回転電機を高速回転可能となる。

【0058】また、永久磁石の内周側のヨーク部の中に、風穴を設けることにより、回転子を軽量化できるので、回転電機全体を軽量化でき、高速回転に適したものとなる。

【0059】また、風穴を設けることにより、回転子の内周に冷却風をいれる構成とすることによって磁石温度を低くし、磁束量を増加させ、トルクを増加させることができる。

【0060】また、風孔を設けたことによる磁石回転子の軽量化できるため、ベアリングの負担を軽減できる。

【0061】さらに、永久磁石量を低減することができ

50



11

【0062】また、磁束密度の周方向の傾斜が緩やかになり、脈動トルク、コギングトルクの発生を低減することができる。

【0063】次に、本発明の第4の実施の形態による永久磁石回転電機について、図7を用いて説明する。図7は、本発明の第4の実施の形態による永久磁石回転電機の回転子の断面図である。

【0064】本実施の形態による回転電機の全体構造は、図1に示したとおりであり、また、固定子の構造は、図2に示したとおりである。

【0065】図6において、回転電機の回転子30は、高透磁率磁性材料である、例えば、複数枚の珪素鋼板が積層されている回転子鉄心32と、回転子鉄心32に設けられた8個の永久磁石挿入孔34'に挿入された8個の永久磁石36と、シャフト38から構成されている。8個の永久磁石36は、極性が互いに反対方向になるように、回転子鉄心32の周方向に等間隔で配置されている。

【0066】さらに、永久磁石36の内周側には、永久磁石36と同数の風穴39が形成されている。

【0067】回転子鉄心32は、永久磁石挿入孔34'とシャフト38を通す孔と風穴39が打ち抜かれる構造となっている。永久磁石挿入孔34'とシャフト38を通す孔と風穴39が打ち抜かれ珪素鋼板を積層し、貫通する永久磁石挿入孔34'とシャフト38を通す孔の中に永久磁石36及びシャフト38が挿入されて回転子30を構成する。その時、各層の回転子鉄心32に形成された風穴39は、連通するようになっている。従って、永久磁石32とシャフト38の間には、空気が流通可能な風穴が形成されている。

【0068】ここで、永久磁石挿入孔34の両端には、スリット62、64を形成するようにしている。このスリット62、64は、図5に示した孔52、54の内周側の回転子鉄心32を外周側にあげる構成としてある。この構成では、永久磁石36の周方向への位置決めが可能となる。また、ワニス等の接着剤をブリッジ部の空隙部に充填するにも、使用量を少なくすることができる。

【0069】また、永久磁石36を永久磁石の挿入孔34'に挿入すると、永久磁石36の吸引力により、近接する磁性材側に吸引されるため、磁気的に安定な内径側に収納できる。これは、永久磁石の外周側にワニス等の接着剤の挿入を容易にする。ワニスは、磁極片32B1と永久磁石36の機械的な接触を緩和し、高速回転に適した永久磁石回転電機を提供することができる。

【0070】本実施の形態によれば、漏洩磁束を低減できるため、内部永久磁石回転電機における発生トルクの低減を防止でき、その結果、回転電機を小型軽量化できるので、回転電機を高速回転可能となる。

【0071】また、永久磁石の内周側のヨーク部の中

(7)

特開平11-275784

12

に、風穴を設けることにより、回転子を軽量化できるので、回転電機全体を軽量化でき、高速回転に適したものとなる。

【0072】また、風穴を設けることにより、回転子の内周に冷却風をいれる構成とすることによって磁石温度を低くし、磁束量を増加させ、トルクを増加させることができる。

【0073】また、風孔を設けたことによる磁石回転子の軽量化できるため、ベアリングの負担を軽減できる。

10 【0074】さらに、永久磁石の位置決めが容易となる。

【0075】次に、本発明の第5の実施の形態による永久磁石回転電機を用いた電気自動車について、図8を用いて説明する。図8は、本発明の第5の実施の形態による永久磁石回転電機を搭載した電気自動車のブロック構成図である。

【0076】電気自動車の車体100は、4つの車輪110、112、114、116によって支持されている。この電気自動車は、前輪駆動であるため、前方の車輪154には、永久磁石回転電機120が直結して取り付けられている。永久磁石回転電機120は、制御装置130によって駆動トルクが制御される。制御装置130の動力源としては、バッテリー140が備えられ、このバッテリー140から電力が制御装置130を介して、永久磁石回転電機120に供給され、永久磁石回転電機120が駆動されて、車輪110、114が回転する。ハンドル150の回転は、ステアリングギア152及びタイロッド、ナックルアーム等からなる伝達機構を介して、2つの車輪110、114に伝達され、車輪の角度が変えられる。

30 【0077】なお、以上の実施例では、永久磁石回転電機を電気自動車の車輪の駆動に用いるものとして説明したが、電気機関車等の車輪の駆動にも使用できるものである。

【0078】本実施の形態によれば、永久磁石回転電機を電動車両、特に電気自動車に適用すれば、小型軽量高効率の永久磁石回転電機駆動装置を搭載でき、一充電走行距離の長い電気自動車を提供することができる。

【0079】

【発明の効果】本発明によれば、高速回転の可能な永久磁石回転電機を駆動機構の一部として用いることにより、電動車両の一充電走行距離の長くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による永久磁石回転電機の正面側から見た部分断面図である。

【図2】図1のA-A断面を示し、本発明の一実施の形態による永久磁石回転電機の断面図である。

【図3】図2の要部拡大図である。

50 【図4】本発明の他の実施の形態による永久磁石回転電

13

機の回転子の断面図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態による永久磁石回転電機の回転子の断面図である。

【図6】図5に示す実施の形態における磁束密度の分布を説明する図である。

【図7】本発明の第4の実施の形態による永久磁石回転電機の回転子の断面図である。

【図8】本発明の第5の実施の形態による永久磁石回転電機を搭載した電気自動車のブロック構成図である。

【符号の説明】

- 10…永久磁石回転電機  
 20…固定子  
 22…固定子鉄心  
 24…固定子巻線  
 26…ハウジング  
 30…回転子  
 32…回転子鉄心  
 32A…ヨーク  
 32B…外周部

(8)

特開平11-275784

14

\* 32B2…補助磁極片部

32B1…磁極片部

32B3…ブリッジ部

34…永久磁石挿入穴

36…永久磁石

38…シャフト

39…風孔

46, 48…エンドブラケット

42, 44…ベアリング

10 52, 54…ブリッジ部の孔

62, 64…スリット部

100…車体

110, 112, 114, 116…車輪

130…制御装置

140…バッテリー

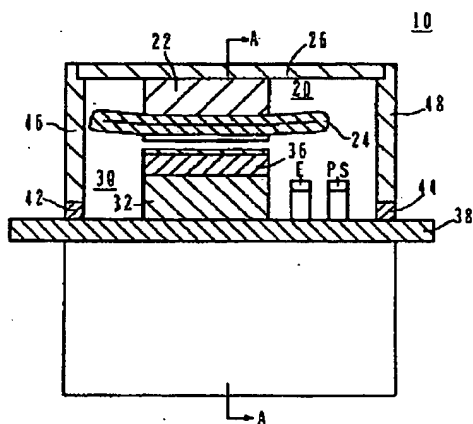
150…ハンドル

152…ステアリングギア

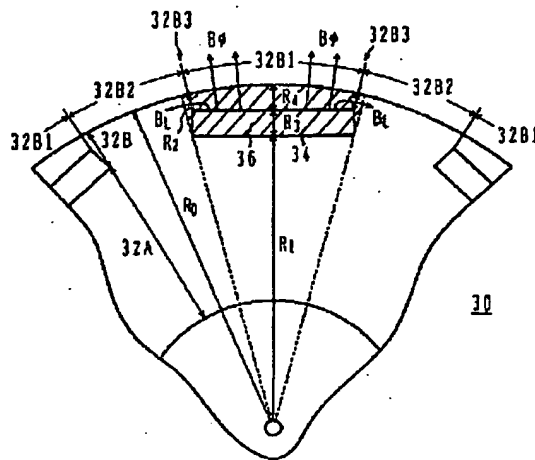
154…車軸

\*

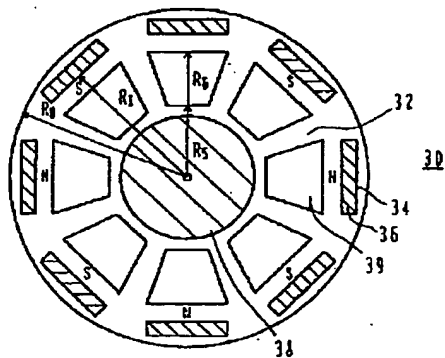
【図1】



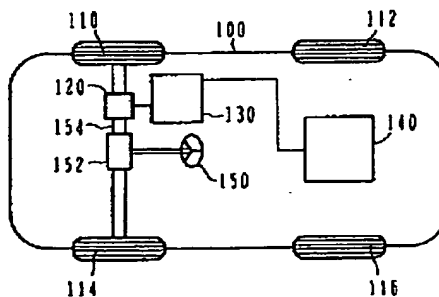
【図3】



【図4】



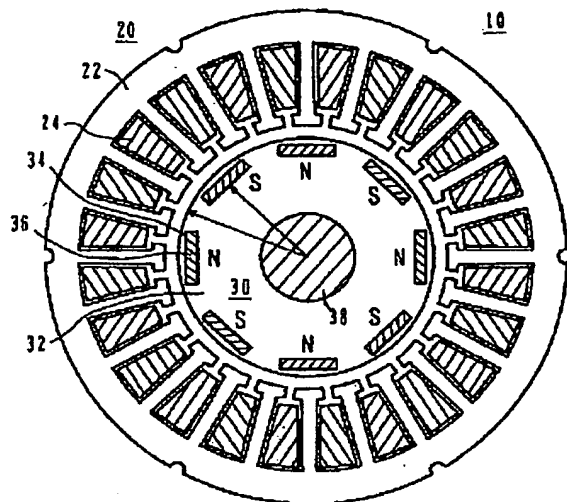
【図8】



(9)

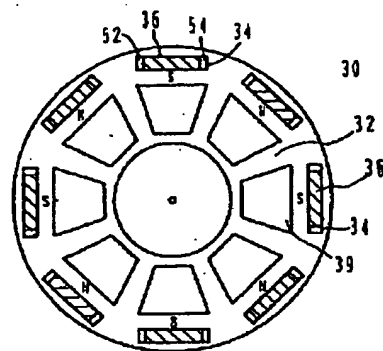
特開平11-275784

【図2】

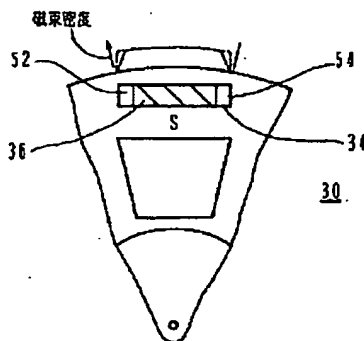


10:永久磁石回転電機  
20:固定子  
22:固定子鉄心  
24:固定子巻線  
30:回転子  
32:回転子鉄心  
36:永久磁石

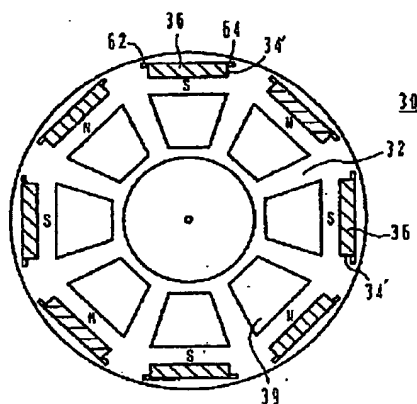
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 川又 昭一

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 渋谷 末太郎

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 小泉 修

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 小田 圭二

茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会  
社日立カーエンジニアリング内

整理番号:200002588 発送番号:343755 発送日:平成18年 8月 4日 1

## 拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2000-347662
起案日	平成18年 8月 2日
特許庁審査官	山村 和人 3221 3V00
特許出願人代理人	工藤 実 様
適用条文	第29条第2項

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

## 理 由

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記の刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

- ・請求項1、2
- ・引用文献1、2
- ・備考

引用文献1は、集中巻でまきつけられている電機子巻線が設けられたステータと、内部に複数個の永久磁石を備えたロータとを備えたIPMモータ、の発明であって、固定子磁極の数を12極、回転子磁石の極数を14極とすることが記載されている（【0031】参照。固定子磁極をM、回転子磁石の極数をPとしたとき、 $M:P=6n:6n\pm2$ （nは正の整数）とすることが記載されている）。

本願の請求項1に係る発明と引用文献1に記載された発明は、本願に係る発明が、磁石が有する面のうち側面に対向する磁極面とロータの中心との距離dを、 $d\geq r-D/10$ （ $D=2\pi r/n^2$ 、r：前記ロータの半径）に設定しているのに対して、引用文献1に記載された発明は、磁石が回転子外周近傍に配置されているものの上記請求項1に記載された条件となるように磁石を配置しているかどうかは記載されていない点で異なっている。

整理番号:200002588 発送番号:343755 発送日:平成18年 8月 4日 2/E

しかし、引用文献1の永久磁石は外周部近傍に設けられていることは明らかであり、どの程度外周部の近傍に設けるかは磁束、強度等の影響を考慮して、当業者が適宜設定し得るものにすぎず（例えば、引用文献2参照）、また、磁石が有する面のうち側面に対向する磁極面とロータの中心との距離 $d$ を、 $d \geq r - D/10$  ( $D = 2\pi r/n^2$ ,  $r$ : 前記ロータの半径)に限定したことにより格別顕著な効果を奏するものと認めることもできない。

- ・請求項3-5
- ・引用文献1-4
- ・備考

電気自動車の駆動源にIPMモータを用いること、及び、電気車の駆動源にIPMモータを用いることは周知の技術である（例えば、引用文献3、4等参照）。

#### 引用文献等一覧

1. 特開平09-285088号公報
2. 特開平11-275784号公報
3. 特開平09-201065号公報
4. 特開平08-182105号公報

#### 先行技術文献調査結果の記録

- ・調査した分野 IPC H02K 21/00  
1/27
- ・先行技術文献 特開平11-004553号公報  
特開平10-126985号公報

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。

この拒絶理由通知の内容に関するお問い合わせ、または面接のご希望がございましたら下記までご連絡下さい。

特許審査第二部 電動機制御 山村 和人  
TEL. 03 (3581) 1101 内線 3357  
FAX. 03 (3501) 0671

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**